

#1-  
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of

Morimichi Nishigaki et al

Serial No.:

Filed: August 17, 2000

Atty. Docket No.: OAC-004

For: OBJECT RECOGNITION SYSTEM

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

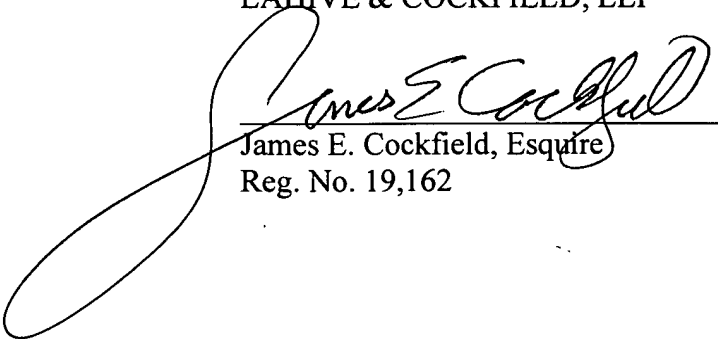
Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Transmitted herewith is the priority document supporting priority claimed in this application.

Respectfully submitted,

LAHIVE & COCKFIELD, LLP



James E. Cockfield, Esquire  
Reg. No. 19,162

Lahive & Cockfield, LLP  
28 State Street  
Boston, MA 02109  
(617) 227-7400  
August 17, 2000

09640923-081700

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JCS07 U.S. P.  
09/640928  
08/17/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
事項と同一であることを証明する。

It is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

願 年 月 日  
of Application:

1999年 9月24日

願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第269627号

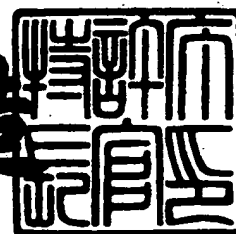
願 人  
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2000年 7月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3058011

【書類名】 特許願

【整理番号】 A99-1402

【提出日】 平成11年 9月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01C 3/06  
B60R 1/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 西垣 守道

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 湯原 博光

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 青木 友好

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 坂 雅和

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081721

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 次生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 034669

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 物体認識装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に搭載された、走行路面を撮影するステレオカメラと、  
前記ステレオカメラから得られる画像をウィンドウに区分し、ウィンドウごとに対象物までの距離を計測する計測手段と、

前記ステレオカメラによって撮像された路面の距離に基づいて路面の車両に対する相対的な傾きを推定する推定手段と

前記推定された路面の傾きに基づいてウィンドウ毎に撮像対象が障害物か路面上の文字やマークであるか判別する判別手段と、

前記判別手段による判別結果に基づいて対象物の認識を行う認識手段と、  
を備える物体認識装置

【請求項 2】 車両に搭載された、走行路面を撮影するステレオカメラと、  
前記ステレオカメラから得られる画像をウィンドウに区分し、ウィンドウごとに対象物までの距離を計測する計測手段と、

前記ステレオカメラによって撮像された路面の距離に基づいて路面の車両に対する相対的な傾きを推定する推定手段と

前記推定された路面の傾きに基づいてカメラの取り付け誤差を補正する補正手段と、

前記補正されたカメラの傾きに基づいてウィンドウ毎に撮像対象が障害物か路面上の文字やマークであるか判別する判別手段と、

前記判別手段による判別結果に基づいて対象物の認識を行う認識手段と、  
を備える物体認識装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、自動車などの車両に搭載されたステレオカメラを用いて、前方の物体を検出する光学式の物体認識装置に関し、より具体的には、撮像された画像における複数のウィンドウを用いて、物体を認識する物体認識装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、車両走行の安全性を向上させるため、自車両の前方にある物体の距離や大きさを判別し、これに応じて車両を適切に制御する装置が提案されている。

【0 0 0 3】

二つの光学素子からなる光学式距離計測装置を使用し、距離検出された被写体が物体か道路領域（路面上の文字／白線を含む）かを判別する手法に関連するものとして、特開平 7－2 2 5 1 2 6 号公報には、車両前方の物体を正しく認識することができる路上物体判定装置が記載されている。この装置は、車両の走行路面上を撮像するステレオカメラを備え、カメラで得られた画像を複数のウィンドウに分割して、ウィンドウごとに被写体までの距離を算出する。この被写体までの距離と、ウィンドウの行レンジごとに決まる基準距離とを比較して車両前方の物体を認識する。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

特開平 7－2 2 5 1 2 6 号公報のものでは、路面が自車両の前に水平に存在しているものとして、カメラで撮像した被写体が物体か道路領域かの判断を行うので、自車両がピッチングやローリングで傾いたり、坂道を走行する場合、あるいはカメラの取り付け位置や角度が規定からずれてしまった場合には、車両が路面に平行な状態にあることを前提としてカメラの取り付け位置や俯角等の規定値によって決まる推定される路面と実際の路面との間にずれが生じ、計測された距離値が路面までの距離値かどうか正確に判断することができず、誤って物体を判定することがあった。

【0 0 0 5】

そこでこの発明は自車両がピッチングやローリングで傾いたり、坂道を登坂する場合、あるいはカメラが規定からずれて取り付けられてしまった場合においても正確に前方にある物体を認識することのできる装置を提供することを目的とする。

【0 0 0 6】

## 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、請求項 1 の発明の物体認識装置は、車両に搭載された、走行路面を撮影するステレオカメラと、ステレオカメラから得られる画像をウィンドウに区分し、ウィンドウごとに対象物までの距離を計測する計測手段と、ステレオカメラによって撮像された路面の距離に基づいて路面の車両に対する相対的な傾きを推定する推定手段と、推定された路面の傾きに基づいてウィンドウ毎に撮像対象が障害物か路面上の文字やマークであるか判別する判別手段と、判別手段による判別結果に基づいて対象物の認識を行う認識手段と、を備える。

## 【0007】

請求項 1 の発明によると、自車が加速、減速などで車両の前後方向の傾き、すなわちピッチングを生じたとき、カーブを走行するときなどに自車に横方向の傾きすなわちローリングを生じるとき、坂道を走行するとき、あるいはバンクのある道路を走行するときでも、路面と車両との相対的な傾きを推定し、推定された傾きに基づいて撮像対象物が障害物か路面上の文字やマークなどであるかが判別されるので、適正に対象物の認識を行うことができる。

## 【0008】

また、請求項 2 の物体認識装置は、車両に搭載された、走行路面を撮影するステレオカメラと、ステレオカメラから得られる画像をウィンドウに区分し、ウィンドウごとに対象物までの距離を計測する計測手段と、ステレオカメラによって撮像された路面の距離に基づいて路面の車両に対する相対的な傾きを推定する推定手段と、推定された路面の傾きに基づいてカメラの取り付け誤差を補正する補正手段と、補正されたカメラの傾きに基づいてウィンドウ毎に撮像対象が障害物か路面上の文字やマークであるか判別する判別手段と、判別手段による判別結果に基づいて対象物の認識を行う認識手段と、を備える。

## 【0009】

請求項 2 の発明によると、カメラが規定からずれて取り付けられてしまった場合や、ある程度長期にわたって規定通りに取り付けられた場合でも経年変化により規定値からずれてしまった場合に、推定路面と実際のカメラから路面までの距

離のずれが観測され、そのずれ量により推定されるカメラの取り付け誤差に応じて推定距離が補正されるので、適正に対象物を認識することができる。

【0 0 1 0】

【発明の実施の形態】

次に図面を参照してこの発明の実施の形態を説明する。図 1 は、この発明の一実施例における物体認識装置の全体的なブロック図である。図 2 は、この実施例で用いる三角計測法による距離の計測原理を説明する図である。まず図 2 を参照して一对の撮像装置を用いた距離の測定方法を説明する。

【0 0 1 1】

ステレオカメラにおける一对の撮像装置の一方を構成するラインセンサ 2 1 及びレンズ 2 3 は、他方の撮像装置を構成するラインセンサ 2 2 及びレンズ 2 4 と所定の間隔すなわち基線長 B だけ左右方向に間隔を置いて配置されている。ラインセンサ 2 1 および 2 2 は、典型的には 1 次元の CCD であり、直線的に配列されたフォトセンサのアレイであってよい。この場合、レンズ 2 3、2 4 の前に赤外線透過性のフィルタを置き、赤外線の光源を用いて一定の周期で対象物 2 0 を照射し、対象物 2 0 から反射する赤外線をラインセンサ 2 1、2 2 が感知するようにするのが良い。

【0 0 1 2】

ラインセンサ 2 1、2 2 は、それぞれレンズ 2 3、2 4 の焦点距離  $f$  に配置されている。レンズ 2 3、2 4 のある平面から距離  $a$  にある対象物の像が、ラインセンサ 2 1 ではレンズ 2 3 の光軸から  $X_1$  ずれた位置に形成され、ラインセンサ 2 2 ではレンズ 2 4 の光軸から  $X_2$  だけずれた位置に形成するとすると、レンズ 2 3、2 4 の面から対象物 2 0 までの距離  $a$  は、三角計測法の原理により、 $a = B \cdot f / (X_1 + X_2)$  で求められる。

【0 0 1 3】

この実施例では画像はデジタル化されるので、距離  $(X_1 + X_2)$  はデジタル的に算出される。ラインセンサ 2 1 および 2 2 で得られる画像の片方または両方をシフトさせながら両画像のそれぞれ対応する画素の輝度を示すデジタル値の差の絶対値の総和を求め、これを相関値とする。相関値が最小値になるときの画



像のシフト量が両画像の間の位置ずれ、すなわち  $(X_1 + X_2)$  を示す。観念的には図 2 に示すようにラインセンサ 2 1 および 2 2 から得られる 2 つの画像を重なり合わせるために 2 つの画像を相対的に移動させねばならない距離が  $(X_1 + X_2)$  である。

## 【0 0 1 4】

ここでは、簡単のため撮像装置が 1 次元のラインセンサ 2 1, 2 2 であるものとして説明したが、以下に述べるようにこの発明の一実施例では 2 次元の CCD または 2 次元のフォトセンサ・アレイを撮像装置として使用する。この場合 2 つの撮像装置から得られる 2 次元の画像を相対的にシフトさせて上述したのと同様の相関計算を行い、相関値が最小となるときのシフト量を求めると、このシフト量が  $(X_1 + X_2)$  に相当する。

## 【0 0 1 5】

図 1 の撮像手段 3 は図 2 のレンズ 2 3 およびラインセンサ 2 1 からなる一方の撮像手段に対応し、撮像手段 3' は、図 2 のレンズ 2 4 およびラインセンサ 2 2 からなる他方の撮像手段に対応する。この実施例では、図 3 の (b) に示すように撮像領域を複数のウィンドウ (小領域)  $W_{11}$ 、 $W_{12}$ 、 $\dots$  に分割し、ウィンドウごとに距離の計測を行うので、対象物全体の 2 次元の画像が必要になる。このため撮像手段 3、3' は、2 次元の CCD アレイまたは 2 次元のフォトセンサ・アレイで構成される。

## 【0 0 1 6】

図 3 の (a) は、撮像手段 3 または 3' により自車両の前方を走行する他車両を撮像した画像の例を示し、図 3 の (b) は、図 3 の (a) の画像を概念的に複数のウィンドウに分割したものを示す。図 3 の (b) は、縦方向に行および横方向に列をとり、簡単のため 8 行  $\times$  14 列のウィンドウに分割して示す。それぞれのウィンドウには番号が付されており、たとえば  $W_{12}$  は、1 行 2 列にあるウィンドウを示す。

## 【0 0 1 7】

撮像手段 3、3' で撮像された対象物の画像はアナログ・デジタル変換機 (A/D 変換機) 4、4' でデジタルデータに変換され、画像メモリ 5、5' に格

納される。ウィンドウ切り出し部 1 3 によって、ウィンドウ W1 1 に対応する画像部分が画像メモリ 5 および 5' からそれぞれ切り出されて相関計算部 6 に送られる。相関計算部 6 は、切り出された 2 つの画像を所定の単位ずつシフトさせて前述した相関計算を行い相関値が最小になるときのシフト量を求めると、このシフト量が  $(X 1 + X 2)$  である。相関計算部 6 は、こうして求めた  $(X 1 + X 2)$  の値を距離計算部 7 に送る。

## 【 0 0 1 8 】

距離計算部 7 は、前述した  $a = B \cdot f / (X 1 + X 2)$  の式を用いて、ウィンドウ W1 1 にある対象物までの距離  $a 1 1$  を求める。こうして求められた距離  $a 1 1$  は、距離記憶部 8 に記憶される。同様の計算処理がそれぞれのウィンドウについて順次実行され、距離  $a 1 1$ 、 $a 1 1$ 、 $\dots$  が距離記憶部 8 に記憶される。以下、あるウィンドウについて計算された対象物までの距離を、そのウィンドウの計測距離という。

## 【 0 0 1 9 】

上の相関演算で用いる画像データは、撮像素子アレイの素子のピッチによって分解能が定まるので、フォトセンサ・アレイ等比較的ピッチの大きい受光素子を用いるときは、ピッチ間の補間計算を行って画像データの密度を高める処理を行い、こうして密度を高められた画像データについて相関計算を行うのが好ましい。また、ウィンドウは互いに重なりをもつように定めることもできる。

## 【 0 0 2 0 】

推定距離記憶部 3 2 は、ウィンドウごとに推定される路面までの距離（以下、推定距離という）を格納している。路面除去部 3 1 は、ウィンドウごとの推定距離と上記のようにして実際に計測された対応するウィンドウごとの距離とを比較し、推定距離に近い値の計測距離をもつウィンドウ、すなわち路面までの距離にほぼ等しい計測距離を持つウィンドウ、および推定距離以上の計測距離を持つウィンドウ、すなわち路面よりも遠い計測距離をもつウィンドウについての計測距離値をウィンドウごとに路面距離記憶部 5 1 に記憶し、距離記憶部 8 から削除する。こうして路面上にある標識文字や白線が距離記憶部 8 から路面距離記憶部 5 1 に移され、距離記憶部 8 から削除される。

## 【 0 0 2 1 】

推定距離記憶部 3 2 に格納される推定距離は後述する処理によって動的に変化するが、初期値としては、車両が傾くことなく水平な路面に平行な状態にある場合の車両から路面までの距離とすることができ、CCDカメラの取り付け位置、俯角、基線長、焦点距離およびCCDサイズと、画像におけるウィンドウ位置とにより予め算出され、ウィンドウごとに推定距離記憶部 3 2 に記憶されている。

## 【 0 0 2 2 】

上の例では路面と判定されたウィンドウの計測距離を路面距離記憶部 5 1 に移し、路面記憶部 8 から削除したが、これらのデータを削除することなく、たとえば路面と判定されたことを識別するフラグを使用し、路面と判定されたウィンドウに識別フラグをたてて距離記憶部 8 に記憶し、路面距離記憶部 5 1 の機能を兼ねることもできる。

## 【 0 0 2 3 】

3次元変換部 5 2 は路面距離記憶部 5 1 に記憶されたウィンドウの位置とそのウィンドウにおける距離値を、カメラの取り付け位置を原点とし、鉛直下方向をY軸、自車両が直進する方向をZ軸、Y軸とZ軸に垂直な方向、すなわち車幅方向をX軸とする3次元位置に変換し、3次元路面記憶部 5 3 に記憶する。

## 【 0 0 2 4 】

路面ピッチ推定部 9 は自車の加速によって車両後部が沈み込んだり、減速によって車両前部が沈むなどの原因で車両に前後方向の傾き、すなわちピッチングを生じたときや、坂道を走行する場合の、カメラと路面の相対的な傾きを3次元路面記憶部 5 3 に記憶された3次元位置から推定する。

## 【 0 0 2 5 】

図4は車両が減速によって前部が沈み込むピッチングを生じたときの推定路面cと実際の路面bの関係を示している。実際の路面bは、車両が水平に保たれているとした場合の相対的な路面であり、車両にその前部が沈み込むピッチングを生じた状態では、相対的に登り勾配の路面として現れる。

## 【 0 0 2 6 】

図4 (A) において破線aは、推定路面cから所定の距離、たとえば10cm

、だけ上にある仮想路面で、これより下の領域に相当する距離値が算出されたウィンドウは、路面を撮像しているものとして、前述の路面除去部 3 1 によってウィンドウ位置と距離値が路面距離記憶部 5 1 に記憶される。3次元変換部 5 2 がこのウィンドウ位置および距離値を3次元位置に変換し、3次元路面記憶部 5 3 に記憶させる。

【0 0 2 7】

図 4 (B) は、このとき、3次元路面記憶部 5 3 に記憶された3次元位置をZ-Y平面に投影したグラフである。路面ピッチ推定部 9 は、3次元路面記憶部 5 3 に記憶されている位置のうちZ値がたとえば 1.5 m 以下のものだけをサンプルとし、サンプル数がたとえば 200 以上のときはZ-Y平面に投影したサンプルを最も良く表わす直線を式 (1) によって決定し、この直線の傾き、Y軸切片およびサンプル数を路面ピッチ記憶部 5 4 に記憶する。サンプル数が200に満たないときは記憶内容を更新せずに、路面ピッチ記憶部 5 4 の記憶内容を保持する。直線の傾きは図 4 (A) における路面の前後方向の傾きを表わし、Y軸切片  $h_p$  はカメラの路面からの高さを表わす。

【0 0 2 8】

【数 1】

$$\tan \theta = \frac{n \sum Z_i Y_i - \sum Z_i \sum Y_i}{n \sum Z_i^2 - (\sum Z_i)^2} \quad (1)$$

$$h_p = \frac{\sum Y_i - \tan \theta \sum Z_i}{n}$$

ここで  $Y_i$ 、 $Z_i$  は  $i$  番目のサンプルの3次元位置を、 $n$  はサンプル数をそれぞれ表わし、 $\tan \theta$ 、 $h_p$  はそれぞれ直線の傾きとY軸切片を表わしている。

【0 0 2 9】

路面ロール推定部 10 は自車が旋回することにより自車の左右部のいずれかが沈み込むことなどによる左右方向の傾き、すなわちローリングを生じたときや、バンクのある道を走行する場合の、カメラから相対的な路面の傾きを3次元路面記憶部 5 3 に記憶された3次元位置から推定する。

【0 0 3 0】

図 5 (A) は車両が旋回により右部が沈み込むローリングを生じたときの推定路面 c と実際の路面 b の関係を示している。実際の路面 b は、車両が水平に保たれているとした場合の、相対的な路面であり、ローリングで車両の右部が沈み込んだ場合、右上がりの傾斜として現れる。図 5 (A) において破線 a は、推定路面 c から所定の距離、たとえば 10 cm、だけ上にある仮想路面で、これから下の領域に相当する距離値が算出されたウィンドウについて、前述の路面除去部 31 によってウィンドウ位置と距離値が路面距離記憶部 51 に記憶され、3次元変換部 52 によって3次元位置に変換され3次元路面記憶部 53 に記憶される。

【0031】

図 5 (B) は、このとき、3次元路面記憶部 53 に記憶された3次元位置を X-Y 平面に投影したグラフである。路面ロール推定部 10 は3次元路面記憶部 53 に記憶されている位置のうち Z 値がたとえば 15 m 以下のものだけをサンプルとし、サンプル数がたとえば 200 以上のときは X-Y 平面に投影したサンプルを最も良く表わす直線を式 (2) によって決定し、直線の傾き、Y 軸切片およびサンプル数を路面ロール記憶部 55 に記憶する。サンプル数が 200 に満たないときは記憶内容を更新せずに、路面ロール記憶部 55 の記憶内容を保持する。直線の傾きは路面の左右方向の傾きを表わし、Y 軸切片はカメラの路面からの高さを表わす。

【0032】

【数 2】

$$\tan \alpha = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (2)$$

$$h_r = \frac{\sum Y_i - \tan \alpha \sum X_i}{n}$$

ここで  $X_i$ 、 $Y_i$  は  $i$  番目のサンプルの3次元位置を、 $n$  はサンプル数をそれぞれ表わし、 $\tan \alpha$ 、 $h_r$  はそれぞれ直線の傾きと Y 軸切片を表わしている。

【0033】

路面ピッチ推定部 9 および路面ロール推定部 10 で Z 値が 15 m 以下のもののみサンプルとしてとしているのは、遠距離ほど位置の精度が落ちることと、遠距

離ほど推定路面と実際の路面とのずれが大きくなり、路面以外の物体を表わしている可能性があるので、サンプルに加えることによって推定に誤りが生じるのを防ぐ為である。また、サンプル数が 2 0 0 に満たないときに傾きの推定を行わないのはサンプル数が少ないと推定値の信頼性が低い為である。

## 【 0 0 3 4 】

推定距離補正部 1 1 は路面ピッチ記憶部 5 4 および路面ロール記憶部 5 5 に記憶されている路面の前後、左右の傾きとカメラの路面からの高さからより良く路面までの距離を表わすように推定距離記憶部 3 2 の記憶内容を修正する。

## 【 0 0 3 5 】

ローリングやピッチングが生じているとき、あるいは坂道やバンクのある道を走行するときは次式によって路面が撮像される CCD 面上の位置 (x、y) と路面までの距離 (d) の関係を推定することができる。

## 【 0 0 3 6 】

## 【数 3】

$$\begin{aligned}
 h &= (h_p + h_r) / 2 \\
 \varepsilon &= x \tan \alpha - y - F \tan \theta \\
 d &= \begin{cases} h \sqrt{y^2 + F^2} / \varepsilon & (\varepsilon > 0) \\ 0 & (\varepsilon \leq 0) \end{cases}
 \end{aligned} \tag{3}$$

## 【 0 0 3 7 】

ここで  $\tan \theta$  は路面ピッチ記憶部に記憶されている直線の傾き、 $\tan \alpha$  は路面ロール記憶部に記憶されている直線の傾き、 $h_p$  は路面ピッチ記憶部に記憶されている直線の Y 軸切片、 $h_r$  は路面ロール記憶部に記憶されている直線の Y 軸切片、 $F$  は CCD の焦点距離である。また、 $d=0$  はウィンドウが路面を撮像しないことを表わすものとする。

## 【 0 0 3 8 】

図 6 に示したように、路面ピッチ記憶部 5 4 に記憶されている直線の傾きと切片および路面ロール記憶部 5 5 に記憶されている直線の傾きと切片は合わせて一つの平面を推定しており、この平面が CCD 面に投影される位置と CCD からこの平面までの距離の関係として上式が得られる。ここで、CCD 面上の座標は図 7 のよ

うにとるものとする。

【0 0 3 9】

推定路面補正部 1 1 はウィンドウごとにその位置から上式の関係を用いて  $d$  を求め、記憶している推定距離記憶部 3 2 に記憶されている内容を  $d$  で置換する。

【0 0 4 0】

上の例では推定路面補正部 1 1 で推定距離記憶部 3 2 に記憶されている内容を  $d$  で置換したが、 $d$  で置換するのではなく、推定路面距離記憶部 3 2 に記憶されている内容と  $d$  との加重平均をとって変動を緩和し、測定誤差をフィルタする効果を得たり、あるいは路面ピッチ記憶部 5 4 および路面ロール記憶部 5 5 において、記憶内容をある程度過去に算出されたものも保持するものとし、時系列情報から現在の路面の傾きと高さを推定することもできる。

【0 0 4 1】

また、路面距離記憶部 3 2 に記憶されている内容が変化する時定数を大きくとることによってピッチングやローリングなどの短い周期の車両の挙動に対応するのではなく、カメラの取り付け誤差や経年変化による規定の取り付け角度からのずれを学習し、補正する請求項 2 の装置として利用することができる。これは、車両は長い時間で見れば概ね水平な路面を走行するので、路面ピッチ記憶部 5 4 および路面ロール記憶部 5 5 に記憶される路面の傾きと路面からカメラまでの高さから実際の取り付け角度とカメラの取り付け位置を推定することができるからである。このとき、カメラの位置と角度の規定値からのずれを推定するカメラ角度推定部 6 1 と推定内容を記憶するカメラ角度記憶部 6 2 を別途設けることもできる。カメラ角度推定部 6 1 は路面ピッチ記憶部 5 4 と路面ロール記憶部 5 5 に記憶されたある程度長期間の記憶内容についてたとえば移動平均を取ることで平均的な路面の傾きと路面からカメラまでの高さを推定し、カメラ角度記憶部 6 2 に記録する。

【0 0 4 2】

また、上の例ではサンプル数が 2 0 0 に満たないときは路面ピッチ記憶部および路面ロール記憶部 5 5 の記憶内容は保持されるものとしたが、保持するのではなく推定距離記憶部 3 2 の記憶内容が初期値に近づくように変化させたり、カ

メラ角度推定部 6 1 およびカメラ角度記憶部 6 2 を設けている場合にはカメラ角度記憶部に記憶されているカメラの位置と角度から推定される路面の距離に近くように変化させることによって推定距離記憶部 3 2 の記憶内容が発散してしまうのを防ぐことができる。

#### 【 0 0 4 3 】

推定距離補正部 1 1 は以上のようにして路面ピッチ記憶部 5 4 および路面ロール記憶部 5 5 の記憶内容に応じて、推定距離記憶部 3 2 に記憶されている推定距離を修正する。この修正処理は、ハードウェア構成によって路面ピッチ推定部 9 または路面ロール推定部 1 0 から修正を要するレベルの記憶内容の変化が路面ピッチ記憶部 5 4 または路面ロール記憶部 5 5 において発生したことを示す信号に応答して実行されるようにすることができる。または、ソフトウェア構成により、物体認識装置を制御する中央演算装置 (CPU) がたとえば 6 7 ミリ秒毎に修正処理ルーチンを実行して修正を行うようにすることもできる。

#### 【 0 0 4 4 】

路面除去部 3 1 は、距離記憶部 8 から得られるウィンドウごとの計測距離と推定距離記憶部 3 2 から得られるウィンドウごとに修正された推定距離とを比較し、計測距離が修正された推定距離から所定のしきい値 (たとえば 1 0 c m) を引いた値に等しいかこれより大きいウィンドウを路面を撮像しているウィンドウと判断し、計測距離が修正された推定距離から上記所定しきい値を引いた値以下のウィンドウを路面以外の物体を撮像しているウィンドウと判断する。

#### 【 0 0 4 5 】

こうして、路面除去部 3 1 は、路面以外の物体を撮像しているウィンドウのデータを物体認識部 3 8 に送る。物体認識部 3 8 は、路面以外の物体を撮像している複数のウィンドウのデータに基づいて 1 つ又は複数の物体の認識を行う。物体認識処理は、CPU が物体認識ルーチンをたとえば 6 7 ミリ秒毎に実行することによって実行される。物体の認識は、2 サイクルから 3 サイクルの認識処理の結果を総合して行うことにより、認識の信頼性を向上させることができる。

#### 【 0 0 4 6 】

物体記憶部 3 9 は、物体認識部 3 8 で認識された物体についての距離、位置



、大きさなどの情報を記憶する。物体認識部 3 8 は、今回認識された物体（車）の距離情報と、前回認識された同じ物体についての距離情報からこの物体と自車との相対速度を計算し、今回認識された物体のデータの一部として物体記憶部 3 9 に記憶させる。

【 0 0 4 7 】

車両制御部 4 5 は、物体記憶部 3 9 から送られる物体についての情報を読み出し、その内容に基づいて、警報装置を駆動して前方車両に近づきすぎていることを示す警報を発したり、エンジンの電子制御装置（Electronic Control Unit : ECU）またはブレーキ制御ユニットに信号を送って強制制動処理を実行させるなどの働きをする。その際、車両制御部 4 5 は、自車速度検出装置 4 6 から自車速度のデータを、ヨーレート検出装置 4 7 からヨーレートを示す信号を受け取り、自車の走行領域を判断し、物体との距離が適切な範囲になるよう自車を制御する。

【 0 0 4 8 】

図 1 に示した相関演算部 6、距離計算部 7、距離記憶部 8、ウィンドウ切り出し部 1 3、路面除去部 3 1、推定距離記憶部 3 2、物体認識部 3 8、物体記憶部 3 9、画像メモリ 5、5'、路面距離記憶部 5 1、3次元変換部 5 2、3次元路面記憶部 5 3、路面ピッチ推定部 9、路面ロール推定部 1 0、路面ピッチ記憶部 5 4、路面ロール記憶部 5 5、カメラ角度推定部 6 1、カメラ角度記憶部 6 2 および車両制御部 4 5 は、中央演算処理装置（CPU）、制御プログラムおよび制御データを格納する読み出し専用メモリ、CPUの演算作業領域を提供し、様々なデータを一時記憶することができるランダムアクセスメモリ（RAM）で構成することができる。距離記憶部 8、推定距離記憶部 3 2、および物体記憶部 3 9 は、1つのRAMのそれぞれ異なる記憶領域を使用して実現することができる。また、各種の演算で必要となるデータの一時記憶領域も同じRAMの一部を使用して実現することができる。

【 0 0 4 9 】

また、この発明の物体認識装置をエンジンの電子制御ユニット（ECU）、ブレーキ制御ECUその他のECUとLAN接続して物体認識装置からの出力を車両の全体的

な制御に利用することができる。

【0050】

【発明の効果】

請求項1の発明によると、車両のピッチングやローリングあるいは坂道はバンクのある道を走行することによりカメラ画像上での路面が撮像される領域が変動しても正しく認識することができる。請求項2の発明によると、当該物体認識装置の生産の際、あるいは経年変化により、カメラ取り付け位置および角度が規定値からずれてしまった場合にも正しく対象物を認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の全体的な構成を示すブロック図。

【図2】三角計測法による距離の計測原理を説明する為の図。

【図3】この発明による、(a)撮像された画像、(b)距離および道路領域判定のための小領域(ウィンドウ)に分割された画像を示す図。

【図4】(A)は、ピッチングが発生した場合の実際の路面、推定路面および路面除去範囲を示す図、(B)は、ピッチングが発生した場合の3次元路面記憶部の内容をZ-Y平面にプロットした図。

【図5】(A)は、ローリングが発生した場合の実際の路面、推定路面および路面除去範囲を示す図、(B)は、ローリングが発生した場合の3次元路面記憶部の内容をX-Y平面にプロットした図。

【図6】路面ピッチ記憶部と路面ロール記憶部の内容から推定される路面を示す図。

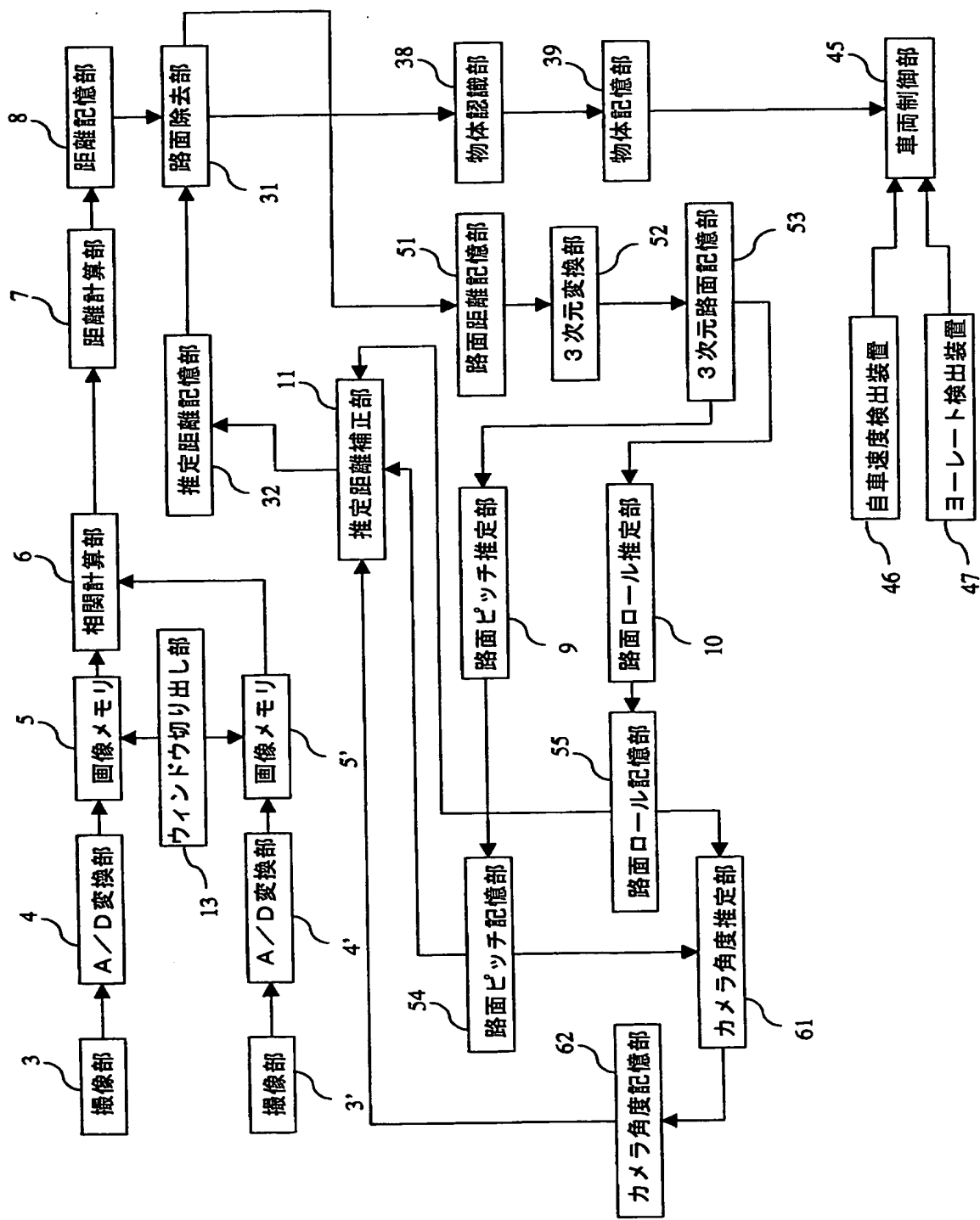
【図7】CCD面上の位置と推定路面までの距離の関係を示す式におけるCCD面上の座標系を示す図。

【符号の説明】

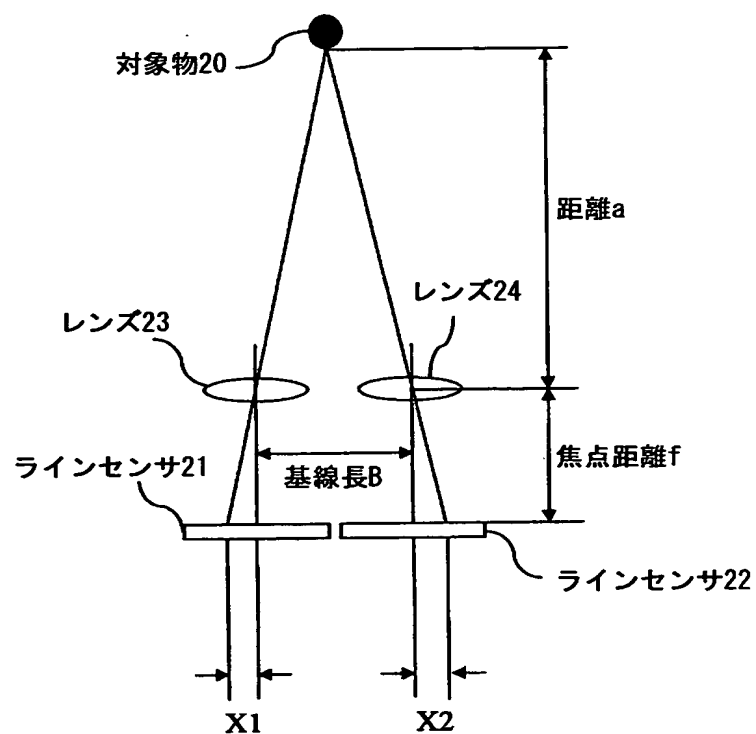
- 3, 3' 撮像部(ステレオカメラ)
- 7 距離計算部
- 8 距離記憶部
- 31 路面除去部

【書類名】 図面

【図 1】

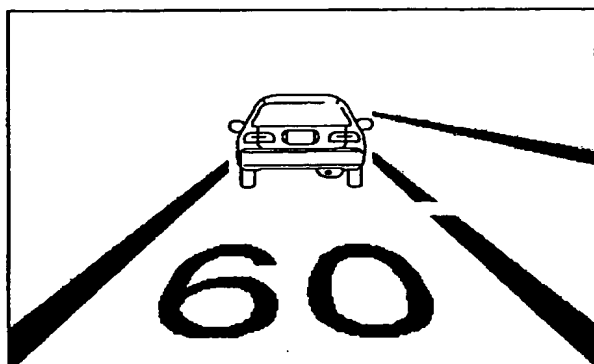


【図 2】

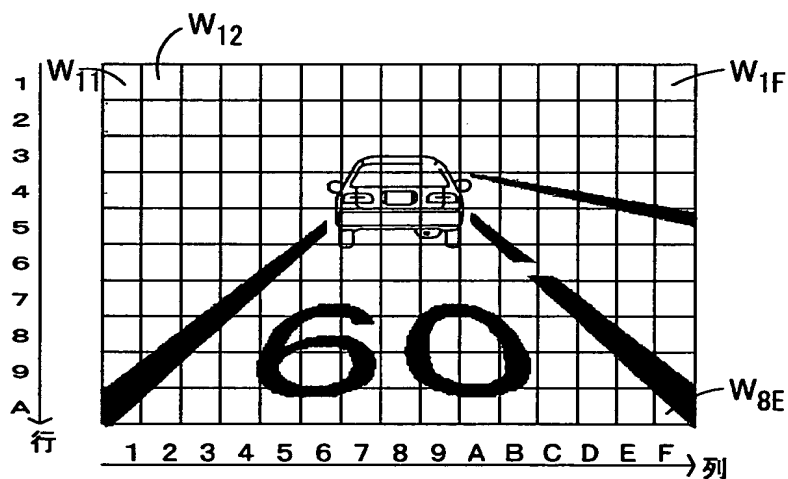


【図 3】

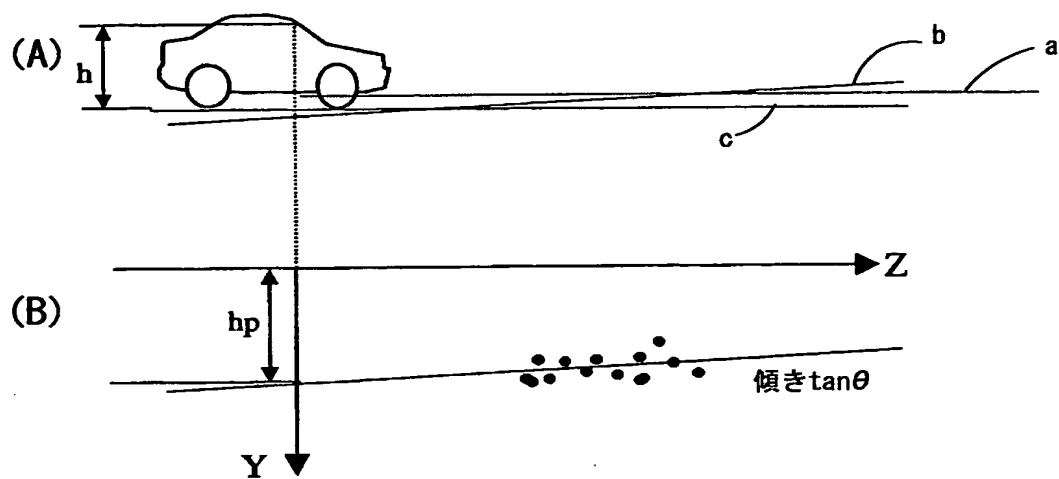
(a)



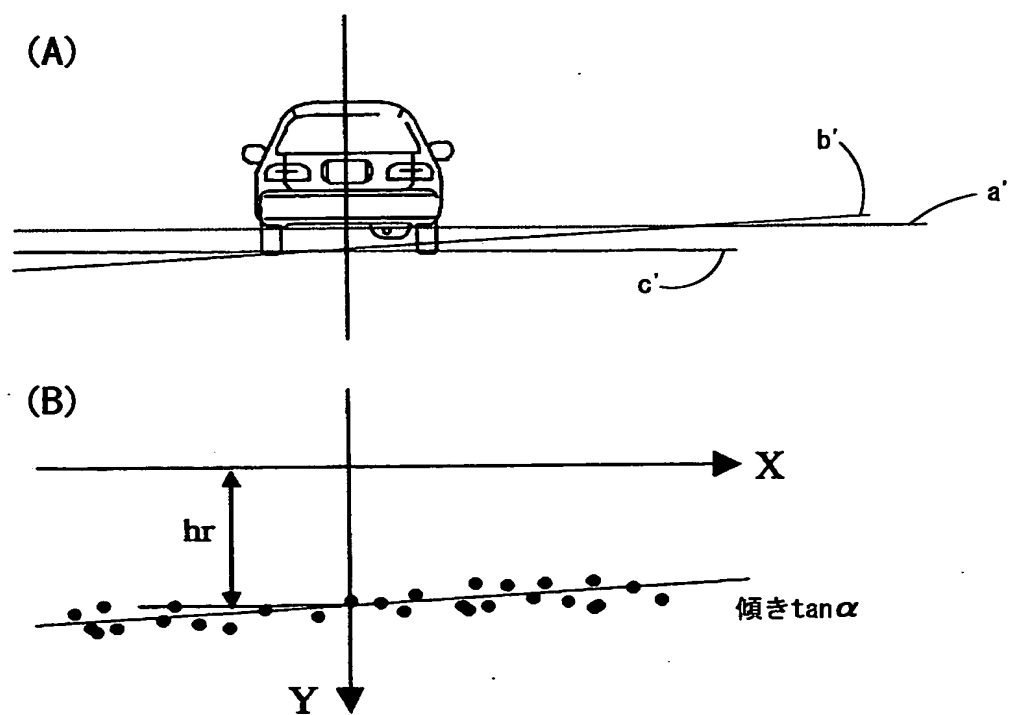
(b)



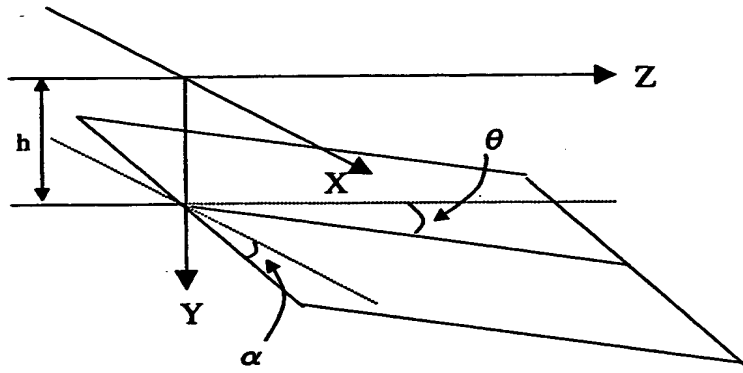
【図 4】



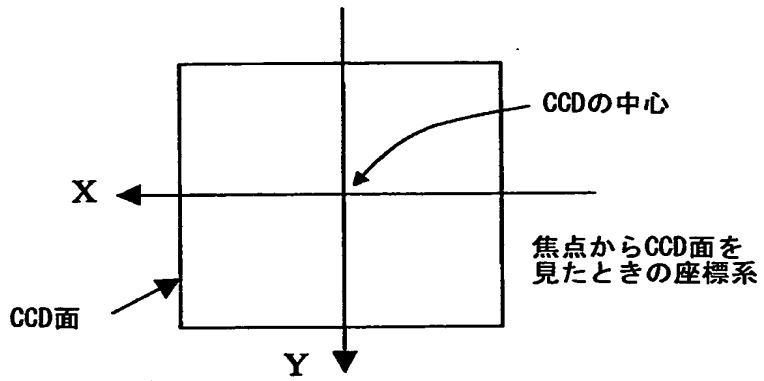
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車両がピッチングやローリングで傾いたりした場合においても正確に前方にある物体を認識することのできる装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 物体認識装置は、車両に搭載された、走行路面を撮影するステレオカメラと、ステレオカメラから得られる画像をウィンドウに区分し、ウィンドウごとに対象物までの距離を計測する計測手段と、ステレオカメラによって撮像された路面の距離に基づいて路面の車両に対する相対的な傾きを推定する推定手段と、推定された路面の傾きに基づいてウィンドウ毎に撮像対象が障害物か路面上の文字やマークであるか判別する判別手段と、判別手段による判別結果に基づいて対象物の認識を行う認識手段と、を備える。自車にピッチングまたはローリングを生じるときでも、路面と車両との相対的な傾きを推定し、推定された傾きに基づいて撮像対象物が障害物か路面上の文字やマークなどであるかが判別されるので、適正に対象物の認識を行うことができる。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日	1990年 9月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名	本田技研工業株式会社